

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-303347

(43)Date of publication of application : 07.12.1989

(51)Int.Cl.

F16H 5/12

F16D 25/11

(21)Application number : 63-133743

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 31.05.1988

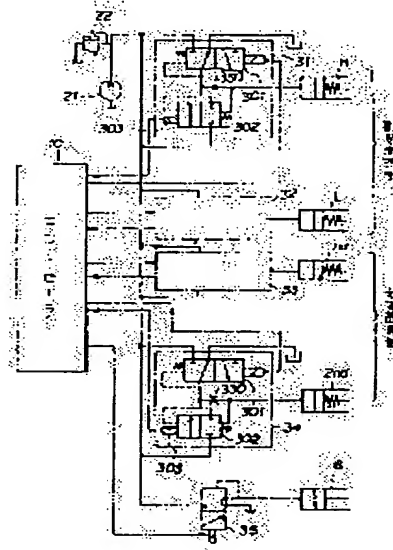
(72)Inventor : ASAYAMA YOSHIO
TSUBOTA MAKIO
OKURA YASUNORI
SATO TAKAYUKI

(54) CONTROL METHOD FOR SPEED CHANGE GEAR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the speed change shock in the subject speed change gear by turning a pressure control valve off at the end of the filling time of a main speed change clutch so as to supply pressurized oil to an auxiliary speed change clutch, then controlling both clutch pressures in increasing/decreasing in such a way that the auxiliary speed change gear side is engaged earlier than the main speed change gear.

CONSTITUTION: With the starting of speed change from the second speed step to the third speed step, a controller 10 turns on a hydraulic control valve 34 so as to supply pressurized oil to the clutch (2nd) on the main speed change gear side, and turns off the hydraulic control valve 34 when a sensor 303 detects the completion of filling, thus increasing/decreasing the oil pressure at the slow build-up ratio. Next, a valve 32 of a clutch L on an auxiliary speed change gear side starts pressurized oil supply, thus turning off the valve 31 of a clutch H and turning off a pressure control valve 35 of a lock up clutch 6. In this case, at the completion of a filling time of the auxiliary speed change clutch, the valve in engagement is turn off so as to control the clutch pressure of the clutch H in increasing/decreasing so that the auxiliary speed change gear side is engaged earlier than the main speed change gear side. Thus, it is possible to reduce the speed change shock.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-303347

⑮ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)12月7日

F 16 H 5/12
F 16 D 25/11

A-7331-3 J
C-7526-3 J

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全13頁)

⑭ 発明の名称 変速機の制御方法

⑰ 特 願 昭63-133743

⑱ 出 願 昭63(1988)5月31日

⑲ 発 明 者 浅 山 芳 夫 神奈川県茅ヶ崎市柳島海岸990-10
⑲ 発 明 者 坪 田 楓 雄 神奈川県平塚市四之宮102
⑲ 発 明 者 大 蔵 泰 則 神奈川県平塚市万田18
⑲ 発 明 者 佐 藤 貴 之 神奈川県平塚市南原4-4-25
⑳ 出 願 人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号
㉑ 代 理 人 弁理士 木村 高久

明 細 書

1. 発明の名称

変速機の制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) トランスミッション入力軸から第1段目にある複数の副変速クラッチと第2段目にある複数の主変速クラッチとを有し、副変速クラッチと主変速クラッチとの組合わせで速度段を選択するトランスミッションと、

このトランスミッションの複数のクラッチに対し個別に接続され、入力された電気指令に対応する油圧を当該クラッチに発生させる複数の圧力制御弁と、

を具えた変速機において、

変速時、係合しようとするクラッチが前記副変速クラッチおよび主変速クラッチの両方であるとき、前記圧力制御弁を以下の工程順に制御するようにしたことを特徴とする変速機の制御方法。

(a) まず係合しようとする主変速クラッチに

対応する圧力制御弁を作動し、圧油をこの主変速クラッチに供給する。

(b) この主変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認する

(c) 上記フィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の主変速クラッチに対応する圧力制御弁をオフするとともに、係合しようとする副変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し圧油をこの副変速クラッチに供給し、さらに前記フィリング終了を確認した主変速クラッチのクラッチ圧を漸増するようこの主変速クラッチに対応する圧力制御弁を制御する。

(d) 上記副変速クラッチについてフィリングタイムの終了を確認する。

(e) 上記副変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の副変速クラッチに対応する圧力制御弁をオフするとともに、前記フィリング終了を確認した副変速クラッチのクラッチ圧を副変速

機関が前記主変速機関より早く係合するよう漸増制御する。

(2) トランスミッション入力軸から第1段目にある複数の副変速クラッチと第2段目にある複数の主変速クラッチとを有し、副変速クラッチと主変速クラッチとの組合わせで速度段を選択するトランスミッションと、

このトランスミッションの複数のクラッチに対し個別に接続され、入力された電気指令に対応する油圧を当該クラッチに発生させる複数の圧力制御弁と、

を具えた変速機において、

変速時、係合しようとするクラッチが前記副変速クラッチおよび主変速クラッチの両方であるとき、前記圧力制御弁を以下の工程順に制御するようにしたことを特徴とする変速機の制御方法。

- (a) まず係合しようとする主変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し、圧油をこの主変速クラッチに供給する。

- (b) この主変速クラッチのフィリングタイム

の変速クラッチとの組合わせで速度段を選択するトランスミッションと、

このトランスミッションの複数のクラッチに対し個別に接続され、入力された電気指令に対応する油圧を当該クラッチに発生させる複数の圧力制御弁と、

トルクコンバータの入出力軸を直結するロックアップクラッチと、

入力された電気指令に対応する油圧をロックアップクラッチに発生させる圧力制御弁と、

を具えた変速機において、

変速時、係合しようとするクラッチが前記副変速クラッチおよび主変速クラッチの両方であるとき、前記圧力制御弁を以下の工程順に制御するようにしたことを特徴とする変速機の制御方法。

- (a) まず係合しようとする主変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し、圧油をこの主変速クラッチに供給する。

- (b) この主変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認する

の終了を確認する

- (c) 上記フィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の主変速クラッチおよび副変速クラッチに対応する圧力制御弁をオフするとともに、係合しようとする副変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し圧油をこの副変速クラッチに供給し、さらに前記フィリング終了を確認した主変速クラッチのクラッチ圧を漸増するようこの主変速クラッチに対応する圧力制御弁を制御する。

- (d) 上記副変速クラッチについてフィリングタイムの終了を確認する。

- (e) 上記副変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認した時点でこの副変速クラッチのクラッチ圧を副変速機関が前記主変速機関より早く係合するよう漸増制御する。

(3) トランスミッション入力軸から第1段目にある複数の副変速クラッチと第2段目にある複数の主変速クラッチとを有し、副変速クラッチと主

- (c) 上記フィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の主変速クラッチに対応する圧力制御弁およびロックアップクラッチの圧力制御弁をオフするとともに、係合しようとする副変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し圧油をこの副変速クラッチに供給し、さらに前記フィリング終了を確認した主変速クラッチのクラッチ圧を漸増するようこの主変速クラッチに対応する圧力制御弁を制御する。

- (d) 上記副変速クラッチについてフィリングタイムの終了を確認する。

- (e) 上記副変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の副変速クラッチに対応する圧力制御弁をオフするとともに、前記フィリング終了を確認した副変速クラッチのクラッチ圧を副変速機関が前記主変速機関より早く係合するよう漸増制御する。

- (f) 変速終了を検知する。

(g) この検知後、ロックアップクラッチ油圧を漸増するようロックアップクラッチの圧力制御弁を制御する。

(4) トランスミッション入力軸から第1段目にある複数の副変速クラッチと第2段目にある複数の主変速クラッチとを有し、副変速クラッチと主変速クラッチとの組合わせで速度段を選択するトランスミッションと、

このトランスミッションの複数のクラッチに対し個別に接続され、入力された電気指令に対応する油圧を当該クラッチに発生させる複数の圧力制御弁と、

トルクコンバータの入出力軸を直結するロックアップクラッチと、

入力された電気指令に対応する油圧をロックアップクラッチに発生させる圧力制御弁と、
を具えた変速機において、

変速時、係合しようとするクラッチが前記副変速クラッチおよび主変速クラッチの両方であるとき、前記圧力制御弁を以下の工程順に制御するよ

うにしたことを特徴とする変速機の制御方法。

(a) まず係合しようとする主変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し、圧油をこの主変速クラッチに供給する。

(b) この主変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認する

(c) 上記フィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の主変速クラッチおよび副変速クラッチに対応する圧力制御弁とロックアップクラッチの圧力制御弁とをオフするとともに、係合しようとする副変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し圧油をこの副変速クラッチに供給し、さらに前記フィリング終了を確認した主変速クラッチのクラッチ圧を漸増するようこの主変速クラッチに対応する圧力制御弁を制御する。

(d) 上記副変速クラッチについてフィリングタイムの終了を確認する。

(e) 上記副変速クラッチのフィリングタイム

の終了を確認した時点で、この副変速クラッチのクラッチ圧を副変速機側が前記主変速機側より早く係合するよう漸増制御する。

(f) 変速終了を検知する。

(g) この検知後、ロックアップクラッチ油圧を漸増するようロックアップクラッチの圧力制御弁を制御する。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は走行機械や建設機械等における変速機の制御方法に関し、特に主変速機および副変速機から成る2段構成のクラッチを持つ変速機において変速時のショックを低減させるための方法に関する。

〔従来の技術および

発明が解決しようとする課題〕

変速機の入力軸側にある第1段目のクラッチ（副変速機）と同変速機の出力軸側にある第2段目のクラッチ（主変速機）とを具えた変速機においては、これら副変速機側のクラッチと主変速機

側のクラッチとの組合わせで速度段を選択する。

従来、この種変速機における1つの変速方法としては、第7図に示すように、変速の際これら副変速機側のクラッチ（High, Low）および主変速機側のクラッチ（1st, 2nd）のオンしようとするクラッチ（Low, 2nd）に対して圧油を同時（時刻t₀）に供給するようにして、これらオンクラッチの係合をほぼ同時（この場合は副変速機側のクラッチのほうが容量が小さいので通常は副変速機が先に係合する）に行なうようにしていた。すなわち、この従来方式では変速時2つのクラッチに対し油を同時に供給開始する。

しかし、この従来方式においては、ポンプ吐出量が十分ある場合にはよいが、ポンプ吐出量が2つのクラッチ容量に比べて少ない場合には、フィリングタイムすなわちトルクオフの時間が全般に延びるとともに、このトルクオフなどを原因として第7図（e）に示すような大きな変速ショックを生じるという問題がある。

また、他の従来方式として、第8図に示すよう

に、主変速機側の切替え(1st→2nd)より副変速機側の切替え(High→Low)を早くするものがある。しかし、この従来方式では、Lowクラッチがフィリング終了した時点 t_1 に主変速機側のオフクラッチである1stクラッチの圧が立っているために、増速の2速(H1)→3速(L2)のはずが2速(H1)→1速(L1)→3速(L2)という変速を行なってしまい、同図(e)に示すような正、負の変速ショックを生じてしまう。なお、この変速機においては、LowクラッチをL、HighクラッチをH、1stクラッチを1、2ndクラッチを2と略すと、L1、H1、L2、H2がそれぞれ1速、2速、3速、4速に対応している。

さらに、第9図は、全てのクラッチH、L、1、2に電子式の圧力制御弁を各別に設けた構成において、オンしようとする正副両クラッチ(L、2)に対して圧油を同時(時刻 t_2)に供給し、副変速機側のLクラッチが早くフィリングを終了(t_3)した場合を示すものであり、この場合も主副変速機のフィリング終了の時間差により先の第8

図に示した場合と同様の現象が発生する。

この発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、変速時のショックを低減するとともに、トルクオフの期間をなくすことにより加速性を向上させるようにした変速機の制御方法を提供しようとするものである。

(課題を解決するための手段および作用)

そこでこの発明では、変速時、係合しようとするクラッチが前記副変速クラッチおよび主変速クラッチの両方であるとき、これら副変速クラッチおよび主変速クラッチに接続される圧力制御弁を以下の工程順に制御するようにする。

- ・ まず係合しようとする主変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し、圧油をこの主変速クラッチに供給する。
- ・ この主変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認する。
- ・ 上記フィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の主変速クラッチに対応する圧力制御弁をオフするとともに、係合しようとする

副変速クラッチに対応する圧力制御弁を作動し圧油をこの副変速クラッチに供給するとともに、上記フィリング終了を確認した主変速クラッチのクラッチ圧を漸増するようこの主変速クラッチに対応する圧力制御弁を制御する。

- ・ 上記副変速クラッチについてフィリングタイムの終了を確認する。
- ・ 上記副変速クラッチのフィリングタイムの終了を確認した時点で、現在係合中の副変速クラッチに対応する圧力制御弁をオフするとともに、前記フィリングタイムの終了を確認した副変速クラッチのクラッチ圧を副変速機側が主変速機側より早く係合するよう漸増制御する。

なお、現在係合中の副変速クラッチのオフ時期は、主変速クラッチのフィリング終了の確認直後にするようにしてもよい。

すなわち、かかる制御によれば、主変速機と副変速機の切り換えるタイミングを最適に制御するために全クラッチ電子モジュレーションシステムを用いるとともに、変速時には必ず主変速機側の

クラッチから係合を始め、主変速機側のフィリングが終了した時点で副変速機側のクラッチへの圧油供給を開始する。また、副変速機側の油圧ビルドアップ率は主変速機側より高く設定し、主変速機側が係合途中で副変速機側の係合を終了させることで変速ショックを低減し、トルクオフを防止する。

また、ロックアップクラッチを備えた変速機システムにおいては、ロックアップクラッチを前記主変速クラッチのフィリングタイム終了を確認した時点でオフするとともに、前記副変速クラッチの油圧漸増後、変速終了を検知し、この検知後ロックアップクラッチの油圧を漸増するようにする。

上記変速終了時を検知する方法としては、(I)時間設定による方法(II)クラッチ相対回転数が零もしくは零附近の値になった時点を検知する方法(III)トルコンバータθ値が設定値以上になった時点を検知する方法等がある。

(実施例)

以下本発明を添付図面に示す実施例にしたがって詳細に説明する。

第3図にこの発明を適用する変速システムを示す。

同第3図において、エンジン1の出力はトルクコンバータ(トルコン)2を介してトランスミッション3に伝達され、トランスミッション3の出力は差動装置、最終速機4を介して駆動輪5に伝えられる。トルコン2の入出力軸間にはそれらの軸を直結させるロックアップクラッチ6が介在されている。

エンジン1にはその回転数 n_1 に対応した数の信号を出力するエンジン回転センサ7が、またトランスミッション3にはその入力軸および出力軸の回転数 n_2 、 n_3 に対応した数の信号を出力する回転センサ8および9が各々設けられており、これらのセンサの出力はコントローラ10に加えられる。

スロットル量センサ11はスロットルペダルの踏込量を検出しこの踏込量を示す信号Sをコント

ローラ10へ入力する。車重センサ12は車重I(積載物重量)を検出しこの検出値をコントローラ10へ入力する。シフトセレクタ13はシフトレバー14によって選択されたシフトポジション(R, N, D, 1...)を示す信号をコントローラ10へ入力する。なお、便宜上Rの説明は省略している。

トランスミッション3はトルクコンバータ2の出力軸に連結される1段目の副変速クラッチH(High)およびL(Low)とトランスミッション3の出力軸に連結される2段目の主変速クラッチ1stおよび2ndを有し、副変速機構のクラッチH、Lと主変速機構のクラッチ1st、2ndとの組合わせで速度段を(L1:1速、H1:2速、L2:3速、H2:4速)選択する。

これらのクラッチに油圧を供給するクラッチ圧供給装置20は、第4図に示す如く、油圧ポンプ21、リリーフバルブ22の他に、上記クラッチH、L、1stおよび2ndに油圧を作用させるクラッチ油圧制御バルブ31、32、33および

34を各クラッチ毎に各別に備えている。また、ロックアップクラッチ6も、同クラッチに油圧を作用させる電子式の圧力比例制御弁35を具備しており、これらバルブ31~35はコントローラ10からの電気指令によって独立に作動される。

第5図は、上記クラッチ油圧制御バルブ31~34の構成を示すもので、このクラッチ油圧制御バルブ31~34は、第4図にも示すように、それぞれクラッチ油圧を制御する圧力制御弁301と、流量検出弁302と、フィリング終了検出用のセンサ部303とで構成されている。圧力制御弁301はコントローラ10によって制御され、またセンサ部303の検出信号はコントローラ10へ入力される。

このクラッチ油圧制御バルブ31~34は入力ポート310を介してポンプ21からの油を流入し、出力ポート311を介してクラッチへ油を供給する。ポート312は閉塞され、またポート313、314はドレンポートである。

電子式圧力制御弁301はスプール315を有

し、このスプール315の右端は比例ソレノイド316のプランジャ317に当接され、左端にはバネ318が設けられている。スプール315とピストン319によって画成された油室320にはスプール315内に形成された油路321を介して油路322の油圧がフィードバックされている。

流量検出弁302はスプール325を有し、このスプール325によって油室326、327および328を画成する。このスプール325の油室327、328間にはオリフィス330が形成してある。このスプール325は3つの異なる受圧面積 A_1 、 A_2 、および A_3 を有するよう構成され、これら面積間には $A_1 + A_3 > A_2$ 、かつ $A_2 > A_3$ の関係を持たせている。このスプール325の左端にはバネ331が、右端にはバネ332が設けられており、このスプール325は油室327、328に圧力がたっていないときにはバネ331および332の各自山長の位置で第5図に示す中立位置を保持するようになっている。

すなわちこの場合、バネ331はスプール325の戻しバネとして作用し、またバネ332はクラッチ油圧検出のための圧設定用バネとして働く。

バルブボディ333の上部右側には金属製の検出ピン334が設けられ、この検出ピン334によりスプール325がバネ332のバネ力に抗して第5図に示す中立位置から更に右に移動したことを検出する。この検出ピン334はカバー335によって絶縁シート336を介してボディ333に取付けられており、この検出ピン334からはリード線337が引き出されている。

このリード線337は直列接続された抵抗 R_1 および R_2 間のa点に接続されている。これら抵抗 R_1 、 R_2 間には所定の直流電圧V(例えば12V)が印加されており、またボディ333はアースされている。

かかる構成のバルブ31~34の作用を第6図のタイムチャートを参照して説明する。

尚、第6図において、(a)はコントローラ10からの指令電流I、(b)は油室328の油圧(ク

ラッチ圧)、(c)はセンサ303の出力を示すものである。

クラッチを係合しようとする場合、コントローラ10は該当するクラッチ油圧制御バルブのソレノイド316にトリガ指令を入力し、その後指令電流Iをクラッチ油圧初期圧に対応する所定の初期圧指令電流に降下させ、この状態でフィリング終了時まで待機する(第6図(a)参照)。

前記トリガ指令の入力により、圧力制御弁301のスプール315が左方向に移動し、ポンプからの油は入力ポート310、油路322を介して流量検出弁302の油室327に流入する。油室327に入った油は、オリフィス330を介して油室328へ流入し、出力ポート311を介してクラッチへ流れ込む。このときオリフィス330によって油室327と328との間に差圧が発生するのでスプール325は左行する。

この結果、流量検出弁302は開となり、油路329に流入したポンプからの油は油室326を介して油室327に流入し、その後、オリフィス

330、油室328、出力ポート311を介してクラッチへ流入する。この油の流れはクラッチバックが油で充填されるまで続く。

ここで、スプール325が第5図に示す中立位置にあるとき、およびスプール325が該中立位置より左に移動しているフィリングタイム t_f の間中には、スプール325は検出ピン334から離間している。

このため、この状態においてはa点の電位は第6図(c)に示す如く電圧Vを抵抗 R_1 、 R_2 で分圧した電圧値となっている。

クラッチバックが油で充填すると、フィリング終了となり、もはや油が流れなくなるのでオリフィス330前後に差圧がなくなる。

したがって、スプール325はバネ331の復帰力にスプール325の受圧面積差($A_1 + A_3 - A_2$)による力を加えた力で右方向に移動する。

このスプール325の復帰の際、ポンプからの油圧が油路329、油室327、オリフィス330、油室328等を介してクラッチ油圧にか

かり、この結果第6図(b)に示すようなオーバーシュート圧が発生する。

ここで、前記バネ332のバネ定数は第6図(b)に示す如く前記オーバーシュート圧より小さな圧力値 T_h に設定してある。

したがってこの復帰動作の際スプール325は第5図に示す中立位置まで右行した後、前述のシュート圧によってバネ332の付勢力に打勝って更に右行し、その右端面が検出ピン334に接触する。

この結果、検出ピン334はスプール325を介してアースされたボディ333と導通することになるので、a点電位は第6図(c)に示す如く瞬時まで降下し、a点には電圧は現われなくなる。

このa点電位はコントローラ10に入力されており、コントローラ10は、該a点電位の立下がりをもってフィリング終了を判定する。このフィリング終了を判定すると、コントローラ10は直ちに当該クラッチに対する指令電流Iを初期圧指令電流値から徐々に増大させてゆく(第6図

(a))。

この結果、当該クラッチのクラッチ圧は第6図(b)に示す如く前記オーバーシュート圧値から初期圧に降下した後、漸増されてゆく。したがって、スプール325はピン334に接した状態から一旦中立位置方向へ左行する。その後、クラッチ圧は、漸増されていくので、ある時点においてバネ332の設定圧 T_h を超える。この結果、スプール325はバネ332の付勢力に打勝って再び右行し、その右端面を検出ピン334に接触する。

この為、a点電位は再び零まで降下し、以後この零レベルを維持することになる。

すなわちa点電位は、クラッチに設定圧 T_h 以上の圧が当たっているとき零となり、クラッチ圧が設定圧 T_h 以下のとき所定の電圧値となるので、コントローラ10はこのa点電位をモニタすることでフィリング終了検知のみならず、クラッチ圧の有無すなわちクラッチの係合状態を知ることができる。

次に、かかる構成におけるコントローラ10の

おいては、初め高レベルの指令を与えることにより大流量の油をクラッチに入力してフィリング終了を早めるとともに、その後のフィリング終了前に指令圧を低レベルに下げることによりクラッチ係合初期圧を低く維持し、変速ショックを抑えるようにしている。

コントローラ10はこの後上記主変速クラッチ2ndに接続したバルブ34のフィリング検出センサ303の出力からフィリング終了を確認し(ステップ120)、このセンサ303から前述のフィリング終了検出信号が入力された時点(第2図時刻 t_1)で以下の5つの制御(a)(b)(c)(d)(e)を実行する(ステップ130)。

(a) 係合中であった主変速クラッチ1stのバルブ33をオフする(第2図(a))

(b) 上記フィリング終了が検出された主変速クラッチ2ndの油圧を緩やかなビルドアップ率で漸増する(第2図(b)(c))。

(c) 次に係合する副変速機側のクラッチLのバルブ32に対して圧油供給を開始する

変速制御を第1図のフローチャートおよび第2図のタイムチャートを参照して説明する。

コントローラ10は、エンジン回転センサ7およびスロットル量センサ11の各出力に基づいて変速すべきか否かを判定しており、変速を行なう場合、この変速が主変速機(1st \rightarrow 2nd)および副変速機(H \rightarrow L)の両方の切替えによるものか否かを判定し(ステップ100)、両方の切替えである場合以下のクラッチ制御を実行する。

いま、例えば1stクラッチおよびHighクラッチが係合されて2速が選択されているとし、2速 \rightarrow 3速へのシフトアップを仮定する。3速では2ndクラッチおよびLowクラッチを係合する。

変速開始に伴ない、コントローラ10はまず主変速機側のオンクラッチ2ndのクラッチ油圧制御バルブ34に対して圧油供給を開始する(ステップ110、第2図時刻 t_0)。この際、コントローラ10はクラッチ2ndのクラッチ油圧制御バルブ34のソレノイドに、第2図(b)に示すような指令値パターンを加える。この指令値パターンに

(第2図(e)(f))。

(d) 係合中の副変速機側のクラッチHのバルブ31をオフする(第2図(d)実線)。

(e) ロックアップクラッチ6の圧力制御弁35をオフする(第2図(j))。

ここで、上記(a)(b)の主変速機側の制御においては、オフしようとするクラッチ1stの油圧 P_1 (第2図(a))およびオンしようとするクラッチ2ndの油圧 P_2 (第2図(b))を適当な値に設定することにより変速直前とフィリング終了時におけるトランスミッション3の出力軸トルクを等しくするようにして変速ショックを防止するようにしている。

すなわち、変速ショックは変速直前と変速直後におけるトランスミッション3の各出力トルクの差によって生じる。それ故、このトルク差がなくなるように変速を行なえば変速ショックを防止することができる。

第3図に示したトルコン2の入力軸および出力軸の回転数 n_1 、 n_2 は回転数センサ7、8によ

って夫々検出されており、したがってそれらの回転数の比 $\theta = n_2 / n_1$ を求めることにより、トルコン2の性能を表わすプライマリ係数(STP)およびトルク比(ST)が算出できる。そして、トルコン入力トルク T_p が

$$T_p = STP \cdot (n_1 / 1000) \quad \dots (1)$$

と表され、またトルコン出力トルク T_t が

$$T_t = T_p \cdot ST \quad \dots (2)$$

と表わされることから、これらの各式と上記係数(STP)およびトルク比(ST)とに基づいてトルコン出力トルク T_t の値を算出することができる。

しかして、上記変速指令が出された時点 t_0 でのトルコン出力トルク T_t を求めることにより、下式に基づいて同時点 t_0 でのトランスミッション3の出力軸のトルク T_B を求めることができる。

$$T_B = G \cdot T_t \quad \dots (3)$$

但し、 G ; トランスミッション3全体のギア比

なればよい。そして、この条件 $T_B = T_A$ を満足する被係合クラッチのクラッチ油圧は(3)、(5)式から

$$P = (G \cdot T_t) / (K_c \cdot \mu \cdot G') \quad \dots (6)$$

と表わされる。

なお、上式(6)に示すクラッチ摩擦係数 μ は、クラッチディスク相対回転数の関数であるので予め知ることは不可能である。しかし、上記変速開始時のディスク相対回転数は、センサ8によって検出されるトルコン出力軸回転数 n_2 と変速前後のトランスミッション3のギア比とセンサ9によって検出される出力軸回転数とから求められるので摩擦係数 μ を算することができる。

よって、コントローラ10は前記(6)式に基づいて変速用クラッチ2ndに作用されるべき油圧 P_2 を演算し、この油圧値 P_2 を2ndクラッチに作用させるようにする。

尚、上記1stクラッチに作用させる油圧 P_1 は、フィリングタイム期間中 $t_0 \sim t_1$ の出力トルク

一方、2ndクラッチのフィリング終了時 t_1 におけるクラッチの摩擦トルク T_c は、

$$T_c = K_c \cdot \mu \cdot P \quad \dots (4)$$

但し、 K_c ; t_1 時のクラッチ係数

μ ; t_1 時のクラッチ摩擦係数であり、これはクラッチディスクの相対回転速度 V の関数となる

P ; クラッチ油圧

と表わされる。そして、この摩擦トルク T_c は、下式(5)に基づいて時刻 t_1 におけるトランスミッション3の出力軸トルク T_A に換算することができる。

$$\begin{aligned} T_A &= G' \cdot T_c \\ &= K_c \cdot \mu \cdot G' \cdot P \quad \dots (5) \end{aligned}$$

但し、 G' ; t_1 時における被係合クラッチと変速機の出力軸との間のギア比

変速時のトルク変動を防止するには(3)式に示した時刻 t_0 での変速機出力軸トルク T_B と、(5)式に示した時刻 t_1 の同トルク T_A が等しく

値を維持することができる値であればよく、この油圧値 P_1 も前記(3)式および(5)式に準じて求めることができる。

次に、前述した(c)(d)の副変速機構の制御においては、オンしようとするクラッチLに対する初期圧 P_0 を高めに設定しフィリング終了を速めるようにしている。またオフしようとするクラッチHも、この場合主変換クラッチ2ndのフィリングが終了した時刻 t_1 で即座にオフするようにしている。すなわち、この時点 t_1 においてはトランスミッション3の中間軸に慣性エネルギーが溜まっているため、クラッチHを時刻 t_1 でオフするようにしても、通常はトルクオフは発生しない。なお、前記中間軸へ慣性エネルギーが小さいタイプのトランスミッションにおいては、第2図(d)に破線で示すようにクラッチLのフィリングが終了するまではある程度の油圧に保ったほうが望ましい。

次に、コントローラ10は圧油の供給を開始した副変速クラッチLに接続されたバルブ32のフ

フィリング検出センサ303の出力に基づきフィリング終了を判定し(ステップ140)、このセンサ303からフィリング終了検出信号が入力された時点(第2図時刻 t_2)で、この副変速クラッチLに対する油圧のビルドアップを開始する(ステップ150)。ただし、この副変速クラッチLに対するビルドアップ率は主変速側より急峻に設定し、副変速側が主変速側より早く係合を終了するようにする。極端な事を言えば、副変速側がフィリング終了後、副変速側の油圧を上限圧までの即座に立ち上げるようにしてもよい。

このような、主副変速側の制御を終えると、コントローラ10は変速終了時点(ステップ160)、この判定に基づきロックアップクラッチ6の油圧のビルドアップ開始のタイミング t_3 を決定する。このビルドアップ開始のタイミングを決定する方法として以下の3方法がある。

(I) インターバルタイムの設定

シミュレーションや実車テスト等によって各変速段およびエンジンパワー(スロットル開度)をパラメータとして最適なインターバルタイム $T_I (= t_3 - t_1)$ を予め求めておき、これをマップ方式でコントローラ10内のメモリに記憶しておく。そして、変速時このメモリからスロットル量センサ11の出力および今回の変速段に応じたインターバルタイム T_I を読み出し、このインターバルタイム T_I が経過した時点で油圧のビルドアップを開始するようにする。

(II) クラッチ相対回転数感応式

トランスミッションの入力軸回転センサ8および出力軸回転センサ9の各出力 n_2 および n_3 からクラッチ相対回転数 $(= n_3/G - n_2, G$:ギア比)を求め、この算出値が零もしくは零直近の値になったときをビルドアップ開始時とする。

(III) トルクコン0値感応式

エンジン回転数センサ7とトランスミッション入力軸センサ8(又は出力軸センサ

9)との出力からトルクコン0値 $(= n_2/n_3)$ を算出し、このe値がある設定値以上になったときをビルドアップ開始時とする。

コントローラ10は上記いずれかの方式でロックアップクラッチ6のビルドアップ開始時点 t_3 を判定すると、スロットル開度S、車重Iおよびギア比を測定し、この測定値に基づき最適なビルドアップ率を計算し、該計算値でロックアップクラッチ油圧を漸増させる(ステップ310)。尚この油圧漸増動作はトルクコン0値が「1」または1直近の設定値になった時点で停止される。

このようにこの実施例によれば、L1、H1、L2、H2がそれぞれ1速、2速、3速、4速となる2段クラッチ構成において、例えばH1→L2の変速のように、主副両クラッチの切替えで、かつ従来技術で述べたような逆変速ショックを含む2回の変速ショックが発生する可能性があるとき、まず主要変速側の切替え(1st→2nd)を行ない、主要変速側のオンクラッチのフィリングが終

了した時点で、副変速側のオンクラッチのフィリングを開始し、このフィリング終了後は副変速側のクラッチ圧を急峻なビルドアップ率で立上げ、主変速側が係合終了する前に副変速側の係合を終了させるようにした。別言すれば、第2図(ii)に示すように主変速クラッチ(2nd)の相対回転数が零となる前に副変速クラッチ(Low)の相対回転数が零となるようにした。このため、この制御によれば、例えば2速(H1から3速(L2)へのシフトアップのとき、ほんの瞬4速(H2)を経由する2速→4速→3速という変速となるが、この場合の経由速度段はシフトアップ側の速度段であり、またその経由時間も従来に比べて極く短かい。これに加えて時刻 t_1 には前述したクラッチ圧 P_1, P_2 による主要変速のトルク整合が行なわれているので、出力軸トルクには第2図(i)に示すように逆側の変速ショックは生じず、見かけ上1段クラッチ構成の切替えと同様、1回の変速ショックのみのトルク変動となる。なお、主要変速側が係合する前の出力軸トルクはトランスミッ

ション3の中間軸の慣性エネルギーにより生じる。

また、この実施例では、第2図(j)に示すように主変速機のフィリングタイムが終了した時点 t_1 でロックアップクラッチ6をオフするようにした。このため、変速指令出力時点 t_0 でロックアップクラッチをオフする従来方式のようにフィリングタイム期間中、トルコン2のために変速機3の出力トルクが零になるという不都合を回避することができる。なお、時刻 t_1 でロックアップクラッチ6を切ってしまうと、実際トルコン2内のポンプとタービンの速度比が一瞬1になり、トルクを伝達しない瞬間が有ると思われる。しかし、この瞬間 t_1 においては、前段クラッチ(1st)がオフされかつ後段クラッチ(2nd)が係合始めるので、変速機内の慣性エネルギーが後段クラッチ(2nd)の係合に使われることによって出力トルクとなって現れるので、実際にはトルクが切れる時間はない。また、トルコン2内のタービンの速度は後段クラッチ(2nd)が係合始めると、負荷により急激に低下するので、時刻 t_1 後、即座

にトルコン2内でトルク交換が行なわれるようになる。

さらに、この実施例では、フィリングタイムが終了するまでの間に、係合中のクラッチ油圧を適当なレベルまで下げておき、フィリングタイムの終了時には該クラッチの油圧を前記レベルから零まで降下させるようにしているので、次クラッチの係合開始時におけるトルク変動をより高精度に防止することができる。

なお、上記実施例ではシフトアップの場合を示したが、3速(L2)→2速(H1)等のシフトダウンのときにも、同様の制御を行なうようにしている。

また、上記実施例では、第5図に示した構成のフィリング検出センサ303を用いてフィリング終了検出を行なうようにしたが、他の構成のフィリング検出センサを用いてもよく、さらには予め適当なフィリングタイムを設定しておく時間管理による方法でもよい。

またこの実施例においては、油圧 P_2 昇出のと

きトルコン2の出力トルク(T_1)に基づいて変速機3の変速前の出力トルクを算出しているが、他に、予め知られるエンジン1の出力特性を用い、エンジン出力トルクから上記変速機3の出力トルクを求める方法、あるいはトルクセンサによって直接変速機3の出力トルクを求める方法等があり、これらの方法を採用するようにしてもよい。

また、本発明はマニュアル変速車、自動変速車のいずれにも適用可能である。

さらに、上記実施例では本発明を、第1段目に2個の副変速機H、Lを有し第2段目に2個の主変速機1st、2ndを具えた変速機に適用するようにしたが、他のタイプの変速機、例えば(主:H、L、副:1、2、3、4、R)あるいは(主:F、R、副:1、2、3、4)等にも本発明は勿論適用可能である。

(発明の効果)

以上説明したようにこの発明によれば、従来発生していた逆ショックを含む2回の変速ショックを見掛け上1回にして変速ショックを低減する

とともに、変速時トルクが無くなる時間をなくし、これにより変速時の息つきを防止するとともに、加速性能を向上させることができる。

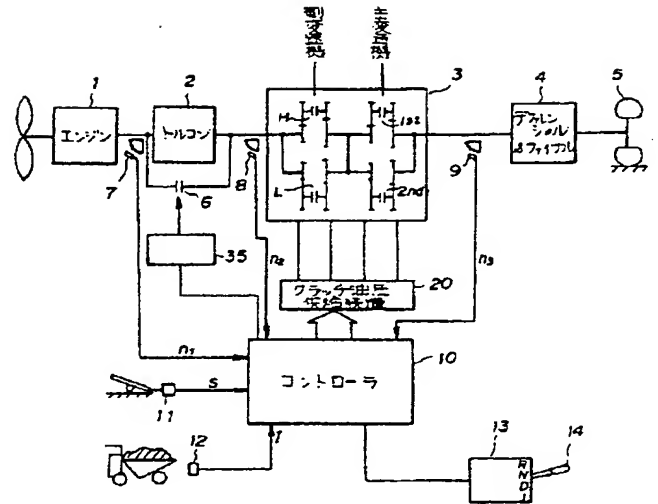
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る変速機の制御方法の一実施例を示したフローチャート、第2図は同実施例の具体動作例を説明するためのタイムチャート、第3図は変速システムの全体構成例を示すブロック図、第4図は同システムにおけるクラッチ油圧供給装置の内部構成を示す油圧回路図、第5図はクラッチ油圧制御バルブの内部構成を示す断面図、第6図は同クラッチ油圧制御バルブの動作を説明するためのタイムチャート、第7図乃至第9図は従来技術を説明するためのタイムチャートである。

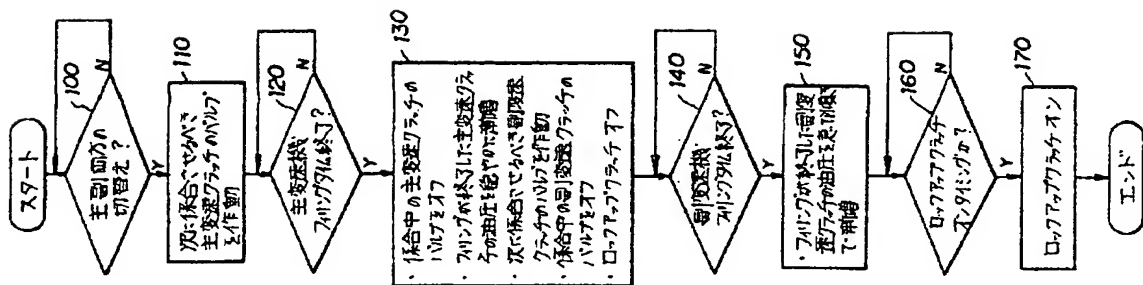
1…エンジン、2…トルクコンバータ、3…トランスミッション、6…ロックアップクラッチ、7、8、9…回転数センサ、10…コントローラ、11…スロットル量センサ、12…車重センサ、13…シフトセレクト、1st、2nd…主変速機、H、L…副変速機、301…流量制御弁、302

28力制御弁、303…フィリング終了検出センサ

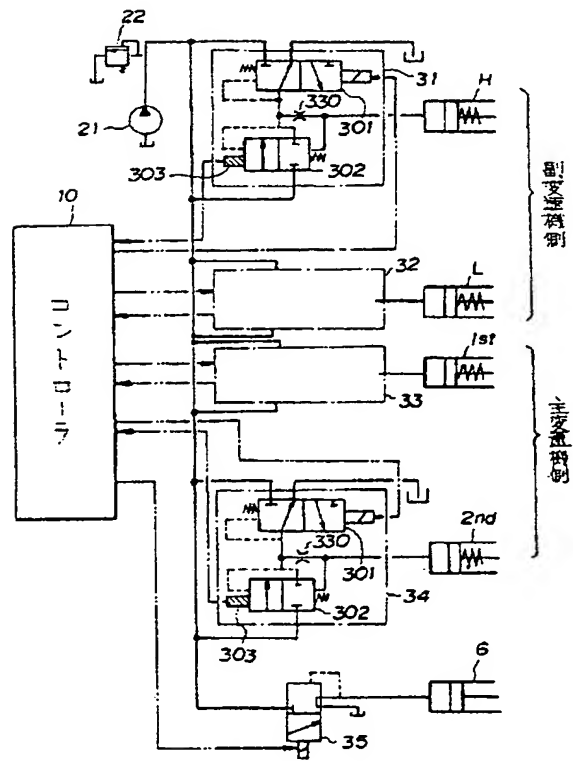
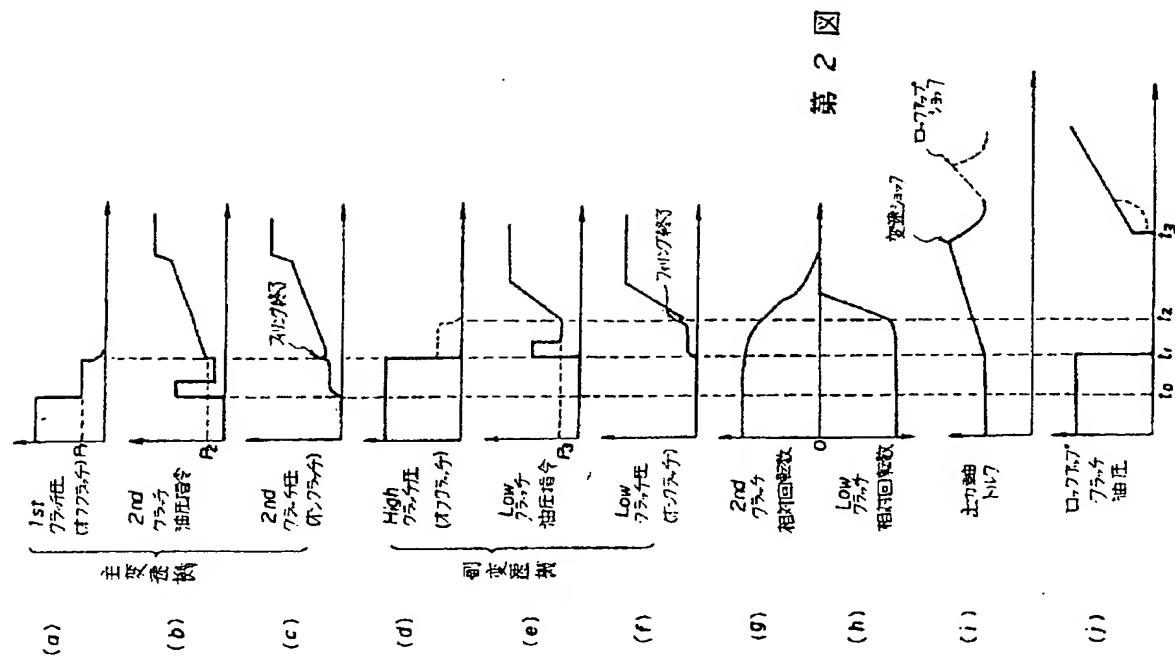
出版人代理人 木村 高久



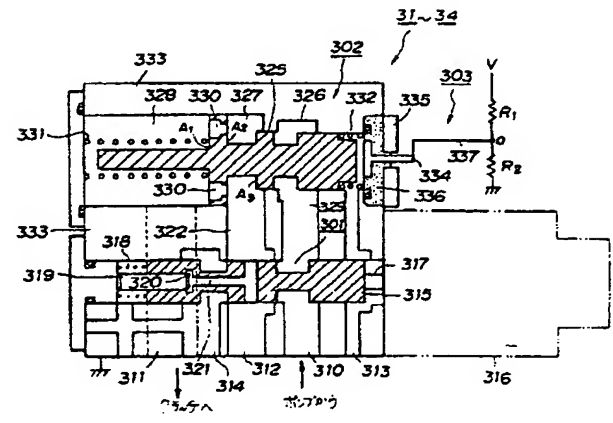
第3図



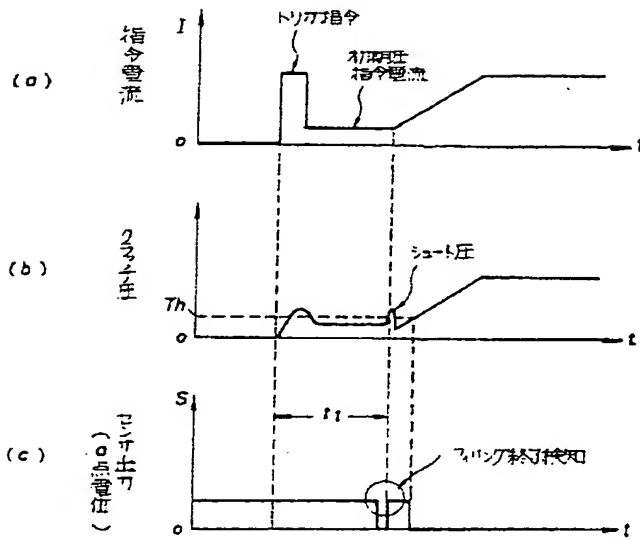
第1図



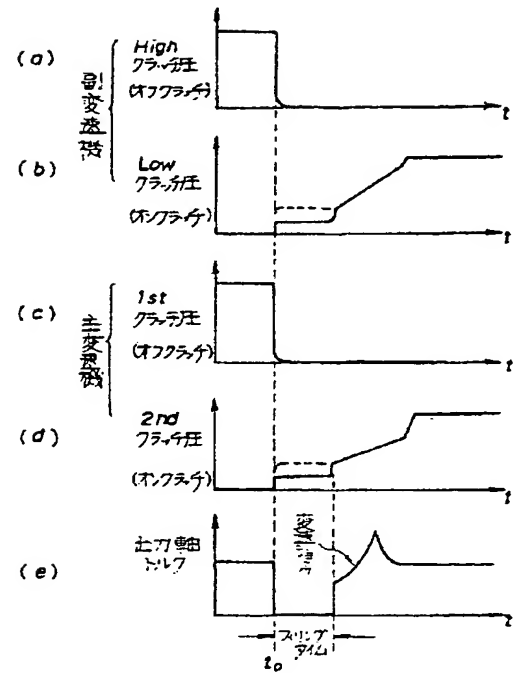
第 4 図



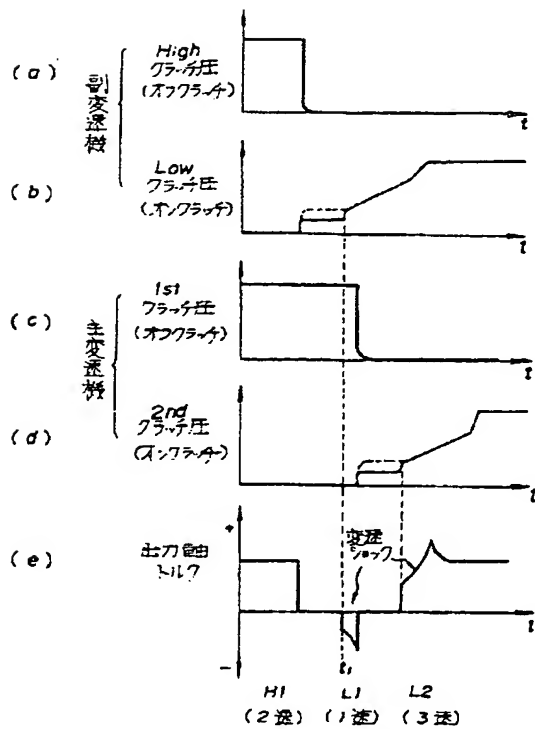
第 5 図



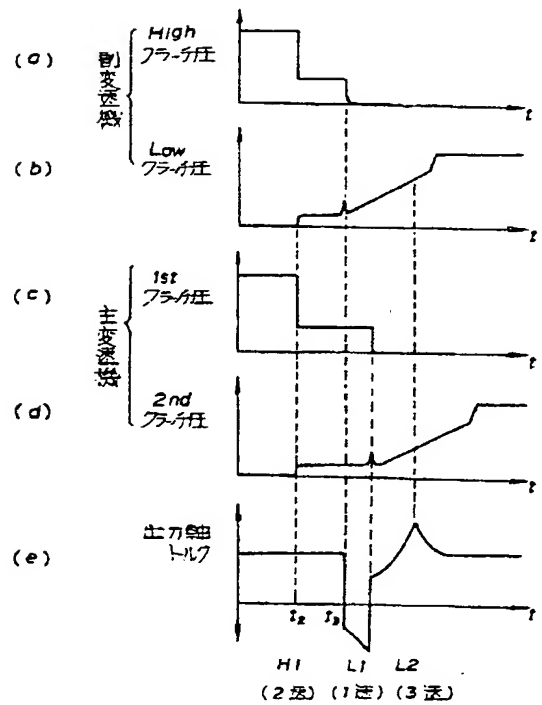
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図